

Untersuchungen des roten und weißen Hämogramms bei Schafen ab dem zweiten Monat der Gravidität bis zum 45. Tag des Puerperiums

Ahmet CEYLAN¹, Hartwig BOSTEDT²

¹ Aus der Abteilung für Geburtshilfe und Reproduktionsmedizin der Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Adnan Menderes, Aydın; ² Ambulatorische und Geburtshilfliche Veterinärklinik der Justus-Liebig-Universität, Giessen

Zusammenfassung: In dieser Arbeit wurden an 36 gesunden Schafen der Rasse Merinolandschaf und Deutsches Schwarzkopfschaf im Alter von ein bis sieben Jahren Untersuchungen über die Veränderungen des roten und weißen Hämogramms im Verlauf der Gravidität und Geburt sowie im Puerperium durchgeführt. Die Blutprobenentnahme erfolgte bei graviden Schafen aus der Vena jugularis in folgenden Intervallen: vom 2. Monat der Gravidität an bis zur Geburt in wöchentlichen Abständen, während der Geburt und bis zur 24. Stunde nach der Geburt alle sechs Stunden, bis zum 6. Tag post partum in eintägigem, bis zum 14. Tag post partum in zweitägigen Abständen und weitere Entnahmen 20, 25, 30, 35, 40 und 45 Tage post partum. Erythrozytenkonzentration, Hämoglobingehalt und Hämatokritwert stiegen vom Anfang der Untersuchung bis zur 14. Woche der Trächtigkeit um 2 bis 4% an. Erst dann zeigten alle drei Werte des roten Hämogramms mit Fortschreiten der Gravidität einen kontinuierlichen Rückgang bis zu einer Woche vor der Ablammung. Dieser Rückgang machte rund 16% für die Erythrozytenzahl, 12% für den Hämoglobingehalt und 13% für den Hämatokritwert aus. Unter der Geburt kam es erneut zu einer Vermehrung der Erythrozytenzahl um 6,5%, der Hämoglobinkonzentration um 5,6% und des Hämatokritwertes um 6,5%. Innerhalb der ersten 24 Stunden post partum gingen die Werte des roten Hämogramms wieder abrupt um 9 bis 11% zurück und erreichten am Ende dieser Zeitspanne ein Minimum. In den darauffolgenden sechs Tagen post partum zeigten diese Parameter erneut eine leichte Erhöhung. Die Konzentration der Gesamtleukozyten im Blut veränderte sich innerhalb der Gravidität nur wenig. Bei der Geburt erhöhte sich die Gesamtleukozytenzahl im Blut sprunghaft und erreichte in den ersten 6 Stunden nach dem Partus mit einem Anstieg um 35% gegenüber dem antepartalen Wert das peripartale Maximum. Danach kam es zu einer Verminderung der Leukozyten, die sich bis zum vierten Tag des Puerperiums fortsetzte. Diesem starken Rückgang um rund 29% folgte ein erneuter Konzentrationsanstieg der Leukozyten bis zum zehnten Tag des Puerperiums.

Schlüsselwörter: Geburt, Gravidität, Rotes und weißes Hämogramm, Schaf

Koyunlarda alyuvar ve akyuvar kan tablosu üzerine gebeliğin ikinci ayından başlayarak puerperiumun 45. gününe kadar devam eden araştırmalar

Özet: Bu çalışmada iki ile yedi yaşlarındaki sağlıklı 36 Alman Merinos ve siyah baş ırkının koyunlarında gebelik, doğum ve doğum sonrası dönemde alyuvar ve akyuvar kan tablosunda ortaya çıkan değişiklikler üzerine araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Normal doğum yapan koyunlarda kan numuneleri vena jugularis'ten aşağıdaki aralıklarda oldu: Gebeliğin ikinci ayından itibaren haftalık aralıklarla doğuma kadar, doğum esnasında, doğumdan sonra ilk 24 saat içinde her altı saatte bir, post partum 6. güne kadar günlük, post partum 14. güne kadar iki günde bir, post partum diğer alımlar 20, 25, 30, 35, 40 ve 45 günlerde. Araştırmanın başından gebeliğin 14. haftasına kadar alyuvarların, hemoglobinin ve hematokritin ortalama değerleri yüzde 2 ile 4 oranında yükseldiler. Ancak, daha sonra her üç değerinde gebeliğin ilerlemesiyle birlikte kuzulamadan önceki son haftaya kadar sürekli bir düşüş (alyuvarlar %16, hemoglobin %12 ve hematokrit %13) gösterdiler. Doğum sırasında alyuvarların sayısı %6,5, hemoglobin miktarı %5,6 ve hematokrit %6,5 değeri yeniden arttı. Doğumdan sonra ilk 24 saat zarfında bu değerler tekrar aniden %9 ile 11 gerilediler ve bu zaman diliminin sonunda en düşük değerlere ulaştılar. Doğum sonrası bunu takip eden 6 gün içinde bu değerler yeniden hafif bir yükseliş gösterdiler. Kandaki toplam akyuvar miktarı gebelik sırasında küçük değişiklikler gösterirken, doğum esnasında aniden yükseldi ve post partum ilk 6 saat içinde doğum öncesi değer karşısında %35'lik bir artışla peri partal en yüksek değere ulaştı. Daha sonra, akyuvarların post partum 4. güne kadar devam eden bir düşüşü oldu. Yaklaşık %29'luk bu gerilemeyi post partum 10. güne kadar alyuvarların yeniden bir artışı takip etti.

Anahtar kelimeler: Alyuvar ve akyuvar kan tablosu, doğum, gebelik, koyun

Einleitung

Die hämatologische Untersuchung stellt ein wichtiges Diagnostikum in der Veterinärmedizin dar. Heutzutage insbesondere die automatische Blutzählung für die Routineuntersuchung in der tierärztlichen Labordiagnostik gewinnt an Bedeutung.

Obwohl bereits in früheren Studien Veränderungen der Blutparameter während der Gravidität, Geburt und der postpartalen Phase untersucht worden sind (1,10,15), zeigen diese Angaben aber große Schwankungen. Als Grund dafür ist anzunehmen, daß unterschiedliche Faktoren wie Alter, Rasse, Jahreszeit, Bestimmungsmethoden, Reproduktionszustand, individuelle Unterschiede, Haltungs- und Fütterungs-Bedingungen einen Einfluß ausüben. Daneben waren in fast allen Untersuchungen die Intervalle zwischen den einzelnen Messungen ziemlich weit. Für die Feststellung der Blutbildveränderungen während der Gravidität, der Geburt sowie des puerperalen Zeitraumes in kürzeren Zeitabständen ist eine schnelle und exakte Bestimmung der Zellkonzentrationen notwendig. Dafür können automatische Hämatologieanalyse-systeme genutzt werden.

Die Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist es, die Schwankungen des roten und weißen Hämogrammes während der Gravidität, in der Geburt und bis zum 45. Tag des Puerperiums beim Schaf durch eine enge Blutentnahme aufzudecken. Dafür wurde das Hämatologieanalyzesystem "Cell-Dyn 3500" der Firma Abbott verwendet.

Material und Methoden

Für die Untersuchung standen insgesamt 36 Schafe ab dem zweiten Monat der Gravidität zur Verfügung. Sie gehörten den Rassen Merino-Landschaf (n=29) und Deutsches Schwarzköpfliges Fleischschaf (n=7) an. Das Alter der Muttertiere lag zu Beginn der Untersuchung zwischen 1 und 7 Jahren.

Alle Tiere wurden sowohl vor der ersten Blutentnahme als auch innerhalb der ganzen Studie einer eingehenden Allgemeinuntersuchung und zu Beginn der Studie zur genauen Eingrenzung des Geburtstermines einer Ultraschall-Untersuchung unterzogen.

Die Blutprobenentnahme erfolgte nach folgendem Zeitplan:

- ab dem zweiten Monat der Gravidität in wöchentlichen Abständen bis zur Geburt

- Entnahme im Anschluß an die Geburt und 6, 12, 18, 24 Stunden ab diesem Zeitpunkt täglich bis zum 6. Tag p.p.

- anschließend 8, 10, 12, 14, 20, 25, 30, 35, 40, 45 Tage p.p.

Die Blutprobenentnahme wurde durch Punktion der gestauten Vena jugularis mittels einer sterilen Einmalkanüle unter möglichst streßfreien Bedingungen durchgeführt.

Die hämatologischen Untersuchungen wurden unmittelbar nach der Stabilisierung der entnommenen Blutproben mit dem Blutanalysengerät Cell-Dyn® 3500 CS (Abbott Diagnostika GmbH, Wiesbaden-Delkenheim) durchgeführt. Dabei wurden die folgenden hämatologischen Parameter ermittelt: Erythrozytenkonzentration, Hämoglobinkonzentration, Hämatokrit und Leukozytenkonzentration.

Die statistische Auswertung der Daten und die Erstellung der graphischen Abbildungen erfolgte auf den Rechnern der Arbeitsgruppe Biomathematik und Datenverarbeitung im Fachbereich Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen unter Verwendung des Statistikprogrammpaketes BMDP/Dynamic 7.0. Die graphischen Darstellungen der Ergebnisse wurden mit dem Programm PlotIT erstellt.

Ergebnisse

Der Verlauf aller Parameter der ermittelten Kurven innerhalb des gesamten Untersuchungszeitraumes findet in den Abbildungen 1 bis 4 seine Darstellung. Für die statistische Prüfung auf Zeiteinflüsse wurde die Untersuchung in drei Zeiträume getrennt: Vom 2. Monat bis zum Ende der Gravidität; im peripartalen Zeitraum (Geburt bis zum 2. Tag post partum); vom 2. Tag post partum bis zum Untersuchungsende.

Erythrozyten (RBC)

In der neunten Woche der Gravidität lag bei Tieren der Rasse "Deutsches Merinolandschaf" und "Deutsches Schwarzkopfschaf" eine durchschnittliche Erythrozytenzahl von $10,1 \pm 1,2 \times 10^6/\mu\text{l}$ vor. Im Anschluß daran erreichte die Erythrozytenzahl bis zur 14. Woche mit leichten Schwankungen ihr höchstes Niveau innerhalb der Trächtigkeit. Zu diesem Zeitpunkt bewegte sich die mittlere Konzentration der Erythrozyten bei $10,3 \pm 1,0 \times 10^6/\mu\text{l}$. Daran schloß sich parallel zum Fortschreiten der Gravidität eine kontinuierliche Verminderung dieses Parameters des Hämogrammes an (Abb. 1). Eine Woche vor der Geburt erreichte mit einer Konzentration von $8,6 \pm 1,1 \times 10^6/\mu\text{l}$ der antepartale Minimalwert. Die Abnahme in diesem Zeitraum machte rund 16% aus und ist signifikant gesichert ($p < 0,001$). Nachfolgend bis zum Partus nahm die Konzentration der Erythrozyten wieder zu, so daß am Ende der Gravidität Werte von $8,8 \pm$

$1,1 \times 10^6/\mu\text{l}$ und zum Zeitpunkt der Geburt von $9,2 \pm 1,1 \times 10^6/\mu\text{l}$ vorzufinden waren. Gegenüber dem antepartalen Wert betrug diese Zunahme 6,5%. Unmittelbar nach dem Partus sank die Zahl der Erythrozyten schnell und hoch signifikant ($p < 0,001$) ab, so daß 24 Stunden post partum der niedrigste Wert mit $8,3 \pm 1,1 \times 10^6/\mu\text{l}$ gefunden werden konnte.

Nach dem Erreichen des peripartalen Minimalwertes nahm die Erythrozytenkonzentration im Blut mit Schwankungen bis zum 40. Tag des Puerperiums langsam wieder zu. Zu diesem Meßzeitpunkt bestand ein mittlerer Wert von $9,0 \pm 1,1 \times 10^6/\mu\text{l}$ (Abb. 1). Diese Zunahme um 7,5% wurde in der Varianzanalyse als signifikant bewertet ($p < 0,01$). Insgesamt lagen damit die postpartalen

Werte der Erythrozyten bis zum Untersuchungsende unter dem Niveau der Ausgangswerte.

Hämoglobin (Hb)

Der durchschnittliche Hämoglobingehalt lag zu Untersuchungsbeginn bei $11,1 \pm 1,1$ g/dl. Danach stiegen die Werte leicht an und erreichten in der 14. Woche der Trächtigkeit das Maximum mit $11,6 \pm 0,9$ g/dl. Nach diesem Maximum war eine hoch signifikante Verminderung des Hämoglobingehaltes, die 12% betrug ($p < 0,001$), bis zur 21. Woche der Gravidität zu registrieren (Abb. 2). Zu diesem Meßzeitpunkt wurde im Durchschnitt aller Werte das tiefste Niveau des Hämoglobingehaltes mit $10,2 \pm 1,2$ g/dl innerhalb der Gravidität erreicht.

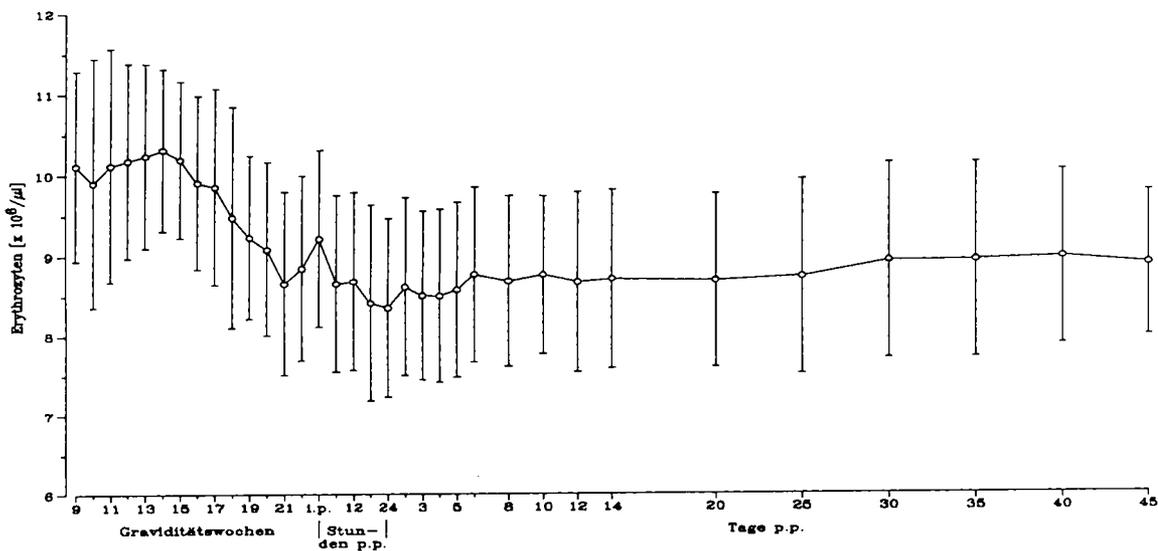


Abbildung 1. Erythrozytenkonzentrationen ($\bar{x} \pm s \times 10^6/\mu\text{l}$) bei Schafen im gesamten Untersuchungszeitraum.

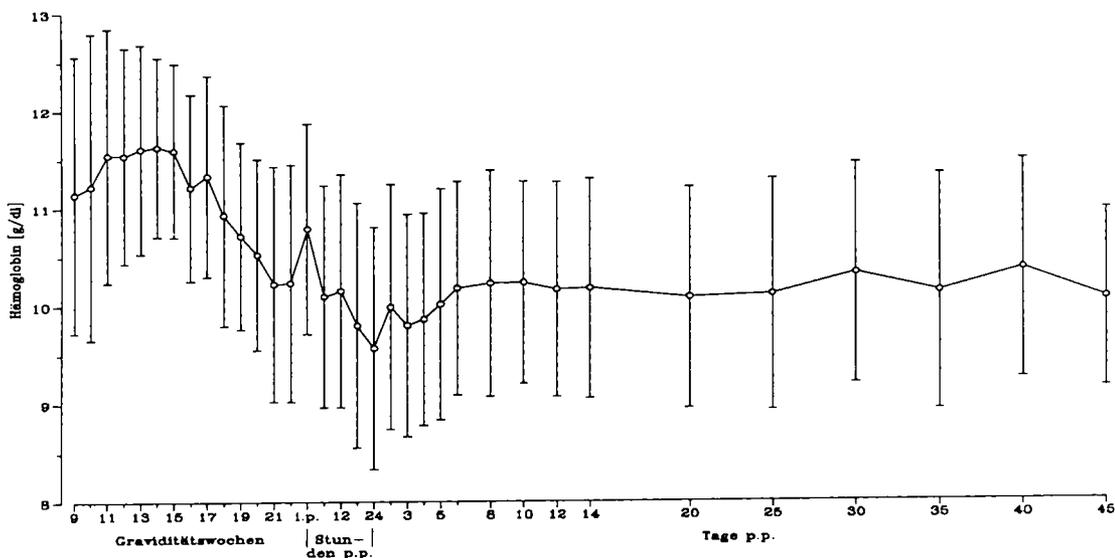


Abbildung 2. Hämoglobinkonzentrationen ($\bar{x} \pm s$ g/dl) bei Schafen im gesamten Untersuchungszeitraum.

Im peripartalen Abschnitt kam es dann wiederum zu einer Zunahme des Hämoglobingehaltes um 5,6% (Abb. 2). Der ermittelte Mittelwert für Hämoglobin lag am Tag der Geburt bei $10,8 \pm 1,1$ g/dl. Unmittelbar nach dem Partus verminderte sich der Hämoglobingehalt wieder um 11,3% und erreichte 24 Stunden post partum seinen tiefsten Punkt von $9,6 \pm 1,2$ g/dl ($p < 0,001$). Anschließend nahm der mittlere Hämoglobingehalt am sechsten Tag des Puerperiums auf $10,2 \pm 1,1$ g/dl zu. Danach pendelte sich der Hämoglobingehalt bis zum Ende des Untersuchungszeitraumes zwischen 10,1 und 10,3 g/dl ein.

Hämatokrit (HKT)

Der Hämatokritwert zeigte eine Abhängigkeit von den Veränderungen der Erythrozytenzahl während des Untersuchungszeitraumes. Auch hier wurde eine zeitliche Änderung des Hämatokritwertes während der Trächtigkeit als signifikant bestätigt ($p < 0,001$). Der mittlere Wert für den Hämatokrit wurde zu Untersuchungsbeginn von $35 \pm 4\%$ ermittelt. Bis zur 14. Woche der Gravidität zeigte der Mittelwert eine leichte Zunahme und erreichte zu diesem Meßzeitpunkt das höchste Niveau von $36 \pm 2,7\%$. Erst danach konnte eine deutliche Verminderung um 13% ($p < 0,001$), die bis zur letzten Woche der Trächtigkeit dauert, verzeichnet werden. Zu diesem Zeitpunkt lag der Mittelwert des Hämatokrits bei $31,4 \pm 4\%$. Dieser niedrige Wert stieg bis zur Geburt jedoch um 6,5% wieder auf $33,4 \pm 3,5\%$ an.

In den ersten 24 Stunden nach der Geburt verringerte er sich aber erneut signifikant um 9,9% ($p < 0,001$). Der tiefste Wert am Ende dieser Zeitspanne betrug $30,1 \pm 4,1\%$. Im weiteren Verlauf erhöhte sich der

Durchschnittswert des Hämatokrits bis zum sechsten Tag des Puerperiums wieder etwas ($31,5 \pm 3,6\%$) und schwankte bis zum Ende der Untersuchung zwischen 31,1 und 31,7% (Abb. 3).

Der Hämatokritwert erreichte so wie auch die Erythrozytenkonzentration und der Hämoglobingehalt nach der Geburt nicht mehr die zu Beginn der Untersuchung ermittelten Werte. Die Veränderungen für den mittleren Hämatokritwert im Zeitraum vom 2. Tag post partum bis zum Untersuchungsende waren nicht signifikant.

Gesamtleukozyten (WBC)

Während der Gravidität wies die Leukozytenkonzentration keine statistisch gesicherten Veränderungen auf. Wie aus Abbildung 4 ersichtlich ist, blieb die durchschnittliche Konzentration der Leukozyten im Zeitraum vom Untersuchungsanfang bis zur 16. Woche der Gravidität relativ konstant und pendelte sich zwischen 5550 ± 1080 und $6050 \pm 1580/\mu\text{l}$ ein. Im weiteren Verlauf zeigte die Leukozytenkonzentration im Blut bis zur 20. Woche der Trächtigkeit eine kontinuierliche Zunahme (Abb. 4).

Kurz vor Eintritt der Geburt kam es aber zu einer sprunghaften Erhöhung. Nach Abschluß der Geburt konnte ein Durchschnittswert von $7720 \pm 1620/\mu\text{l}$ ermittelt werden. Dies entsprach einem Anstieg um rund 30%.

Ihren höchsten Wert im Blut erreichte die Leukozytenkonzentration zur 6. Stunde nach dem Partus mit $7970 \pm 1790/\mu\text{l}$. Gegenüber dem antepartalen Wert (5900 ± 1370) kam dies einer Steigerung von rund 35% gleich ($p < 0,001$). Danach verminderte sich die Zahl der

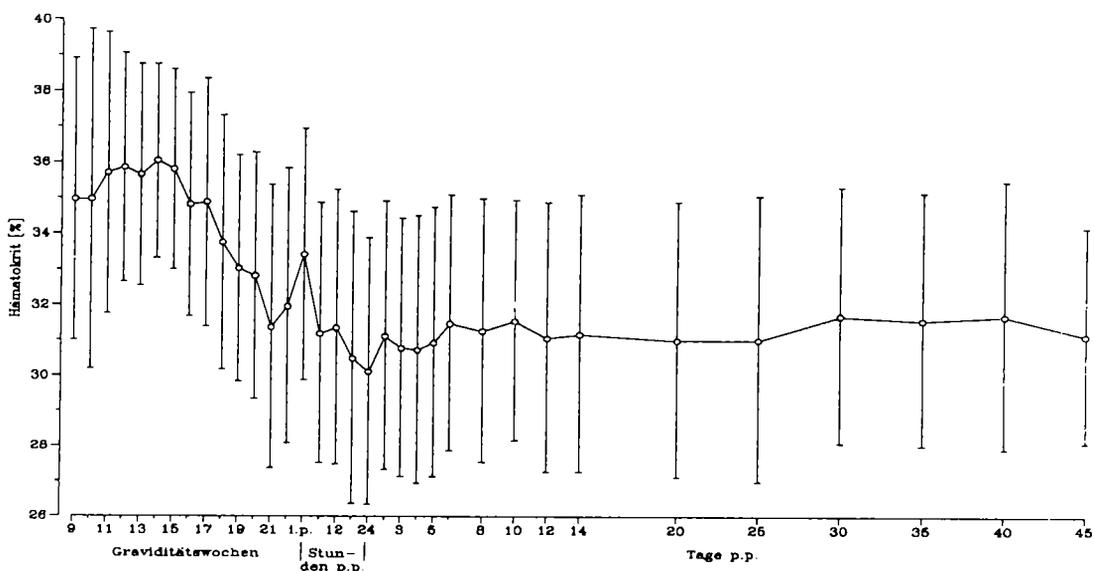


Abbildung 3. Hämatokritwerte ($\bar{X} \pm s\%$) bei Schafen im gesamten Untersuchungszeitraum.

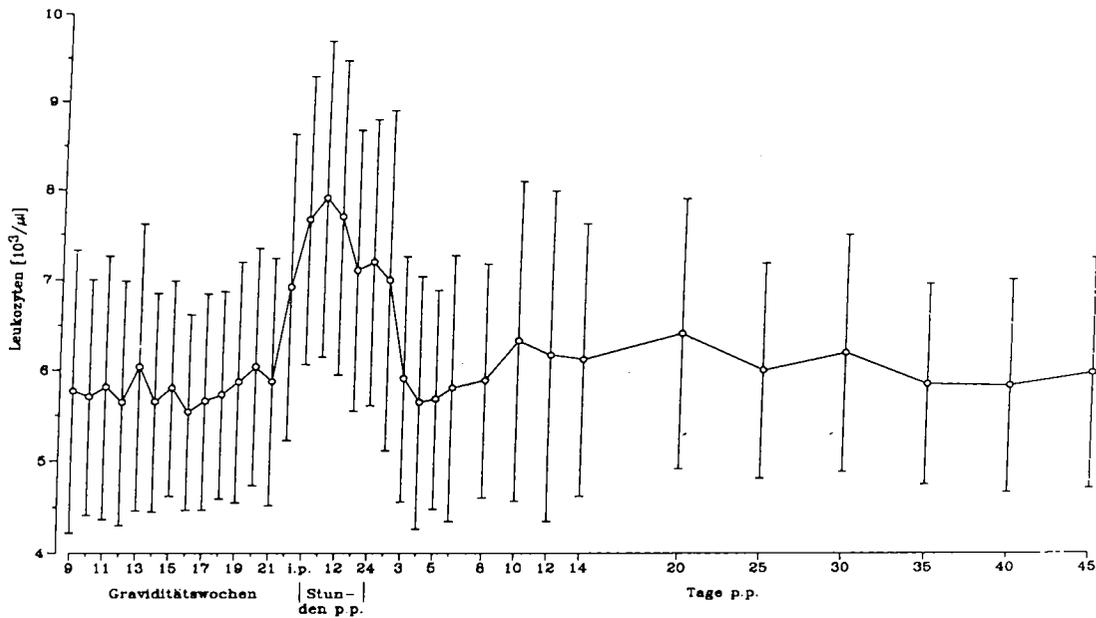


Abbildung 4. Gesamtleukozytenzahl ($\bar{X} \pm s$ $10^3/\mu\text{l}$) bei Schafen im gesamten Untersuchungszeitraum.

Leukozyten signifikant und deutlich, und erreichte die Werte schließlich innerhalb der Gravidität. Am vierten Tag nach dem Partus wurde die Leukozytenzahl mit einer Abnahme von 28,8% auf dem Niveau von $5690 \pm 1420/\mu\text{l}$ registriert. Bis zum 20. Tag des Puerperiums war in der Leukozytenkonzentration erneut eine langsame, aber signifikante Zunahme mit $6500 \pm 1540/\mu\text{l}$ zu erkennen ($p < 0.001$). In den darauffolgenden Messungen gehen die Werte bis zum Untersuchungsende zurück und pendeln sich bei $6100/\mu\text{l}$ ein. Damit blieben die Konzentrationen der Gesamtleukozyten in der Regel geringgradig über den Ausgangswerten.

Diskussion

In dieser Studie wurde die Auswirkung der Gravidität und der Geburt sowie des Puerperiums auf das rote Hämogramm anhand von Messungen über einen 5-Monate Zeitraum dargestellt. Der Verlauf der Erythrozytenkonzentration, des Hämoglobingehaltes und Hämatokritwertes wies aufgrund seiner gegenseitigen Abhängigkeit innerhalb des gesamten Untersuchungszeitraums eine große Ähnlichkeit auf. Die zu Untersuchungsbeginn bei den Rassen Merinolandschaf und Deutsches Schwarzkopfschaf ermittelten Werte lagen bei $10,1 \pm 1,2 \times 10^6/\mu\text{l}$ für die Erythrozyten, bei $11,1 \pm 1,1$ g/dl für das Hämoglobin und bei $35,0 \pm 4,0\%$ für den Hämatokrit. Mit Fortschreiten der Gravidität nahmen sie synchron und kontinuierlich bis sieben Tage vor der Ablammung ab ($p < 0,001$). Der Rückgang bis zu diesem Meßzeitpunkt betrug 16% für die Erythrozytenkonzentration, 12% für den Hämoglobingehalt und 13% für den Hämatokritwert. In der vorliegenden Arbeit lag

der eine Woche ante partum ermittelte Wert der Erythrozyten bei $8,6 \pm 1,1 \times 10^6/\mu\text{l}$, der des Hämoglobins bei $10,2 \pm 1,2$ g/dl und der des Hämatokrits bei $31,4 \pm 4,0\%$.

Ullrey et al. (15) untersuchten die Veränderungen des roten Hämogrammes bei insgesamt 316 Schafen der Rassen Hampshire, Shropshire und Suffolk. Es gelang ihnen wegen zu großer Probenentnahmeintervalle allerdings nicht, einige wesentliche Abweichungen zu erfassen, wie dies in der vorgelegten Studie belegt wurde. Die Autoren kamen daher zu dem Schluß, daß es beim Schaf im Zeitraum vom $3\frac{1}{2}$. bis zum $4\frac{1}{2}$. Monat der Gravidität zwar zu einem gewissen Abfall der Erythrozytenzahl (5,4%), des Hämoglobingehaltes (8,8%) und des Hämatokritwertes (6,0%) zustandekam. Die von dieser Arbeitsgruppe ermittelten Konzentrationen während der Gravidität lagen im Mittel zwischen $12,1$ und $12,9 \times 10^6/\mu\text{l}$ für Erythrozyten, zwischen $12,4$ und $13,6$ g/dl für Hämoglobin, zwischen $35,7$ und $38,0\%$ für Hämatokrit. In der eigenen Studie bewegten sie sich zwischen $8,6$ und $10,3 \times 10^6/\mu\text{l}$ für die Erythrozyten, zwischen $10,2$ und $11,6$ g/dl für das Hämoglobin sowie zwischen $31,4$ und 36% für den Hämatokrit. Dieses mag zum einen in der unterschiedlichen Methodik, zum anderen durch einen Rasseneinfluß begründet sein.

Grundsätzlich war festzuhalten, daß bei Merinoland- und Schwarzkopfschafen das Niveau der Erythrozyten, des Hämoglobins und des Hämatokrits zu Beginn der Gravidität relativ hoch war und sich auf diesem Plateau bis zum Beginn des 2. Trimesters hielt. Danach trat ein kaskadenhafter Abfall ein. Um zu überprüfen, ob die Mittelwertkurve sich deswegen so dargestellt hat, weil es zu

ausgleichenden Überlagerungen der Einzelwerte kam, wurden alle individuellen Verläufe überprüft. So konnte festgestellt werden, daß es sich hierbei um ein physiologisches Phänomen handeln mußte, da alle Schafe diesen gravierenden Veränderungen im roten Hämoogramm um die 14. - 21. Gestationswoche unterlagen (Abb. 1, 2 und 3).

Die Erklärung dafür ist aller Wahrscheinlichkeit darin zu suchen, daß am Ende des 2. und zu Beginn des 3. Trimesters der Gravidität bei Schafen eine Hydrämiephase entstand. Dies wäre im Zusammenhang mit der gesteigerten Blutdurchflußrate im Uteruskompartiment zu interpretieren, die wiederum im Zusammenhang mit den stetig zunehmenden Östrogenkonzentrationen in der Plazenta steht. Beim Schaf stieg der Östrogenspiegel etwa ab dem 90. Tag der Gravidität sowohl im maternalen als auch im fetalen Blut an. Während die Östrogenkonzentrationen in der ersten Trächtigkeitshälfte im maternalen peripheren Blut an der unteren Nachweisgrenze (< 2 ng/ml) liegen (2), betragen sie im Zeitraum zwischen dem 90. und 140./145. Tag der Trächtigkeit ca. 2 bis 4 ng/ml (12). Durch dieses Hormon kommt es zu einer Retention von Flüssigkeit im interzellulären Raum und damit zu einem erhöhten Flüssigkeitsbedarf. Die Gewichtszunahme im letzten Drittel der Gravidität ist zu einem erheblichen Teil darauf zurückzuführen.

Erstaunlicherweise kam es dann kurz vor, vor allem aber in der Geburt, zu einer Erhöhung der Erythrozytenzahl und in deren Gefolge auch zu einer Zunahme der Hämoglobinkonzentration und des Hämatokritwertes. Im Wesentlichen machte diese Steigerung, ausgehend vom Minimalwert in der 21. Graviditätswoche, bis zur Geburt 5,6 bis 6,5% aus. Intrapartum beträgt der Mittelwert der Erythrozyten $9,2 \pm 1,1 \times 10^6/\mu\text{l}$, des Hämoglobins $10,8 \pm 1,1$ g/dl und des Hämatokrits $33,4 \pm 3,5\%$. Auch hier war zu beobachten, daß alle Muttertiere diese Erythrozytenzunahmen im peripartalen Zeitraum aufwiesen, so daß von einer biologischen Gesetzmäßigkeit ausgegangen werden mußte.

Denkbar ist, daß zum Geburtszeitpunkt die Erythrozytenzahl aufgrund einer erhöhten Freisetzung roter Blutkörperchen aus dem Milzdepot peripher ansteigt. Dies könnte mit dem stark wachsenden O_2 -Bedarf des Muttertieres, aber auch des Fetus, im peripartalen Zeitraum im Zusammenhang stehen. Da die Geburt selbst einen stark energieverbrauchenden Prozeß darstellt und die O_2 -Versorgung des Fetus sub partu sichergestellt werden muß, lassen diese Tatsachen den Schluß zu, daß biologisch durch Anhebung der Erythrozytenzahl und Steigerung der Hämoglobinkonzentration dieser Ex-

tremisituation vorbeugend begegnet wird. Die Geburt kann nicht als alleiniger biologischer Vorgang im utero vaginalen Bereich betrachtet werden. Vielmehr ist an ihr der gesamte Organismus mehr oder minder stark beteiligt (4).

Unmittelbar nach dem Partus, also zu Beginn des Puerperiums, konnte in der eigenen Arbeit ein signifikanter Abfall der Erythrozytenkonzentration, des Hämoglobingehaltes sowie des Hämatokritwertes innerhalb der ersten 24 Stunden post partum festgestellt werden ($p < 0,001$). Am Ende dieser Zeitspanne erreichten die Werte ein postpartales Minimum (Erythrozyten $8,3 \pm 1,1 \times 10^6/\mu\text{l}$; Hämoglobin $9,6 \pm 1,2$ g/dl; Hämatokrit $30,1 \pm 3,8\%$). Die Verminderung betrug 9,3% für die Erythrozytenkonzentration, 11,3% für den Hämoglobingehalt und 10,0% für den Hämatokritwert. Ein Vergleich mit der Arbeit von Mayr (10) ergibt, daß in ihr zwar tiefere Basiswerte für die Erythrozyten angegeben werden (24 Stunden post partum $6,6 \pm 1,5 \times 10^6/\mu\text{l}$), der Abfall vom Zeitpunkt des Geburtsendes bis zur 24. Stunde post partum aber prozentual etwa gleich ist. Die Abnahme betrug bei Mayr (10) 10,6% für die Erythrozyten, 11,3% für das Hämoglobin und 7,1% für den Hämatokrit.

Es kann also davon ausgegangen werden, daß die Depression der Werte des roten Hämoogrammes intrapartum bis zum 1. Tag post partum als ein biologischer Zustand zumindest bei Wiederkäuern zu gelten hat. Eine Erklärung dafür ist wiederum in einer zunehmenden Hydrämie infolge Wasserentzugs aus dem Gewebe in die Blutbahn bei sinkendem Östrogenspiegel zu geben. So steigt der Östrogenspiegel im peripheren Blut unmittelbar vor der Geburt auf Maximalwerte zwischen 2 und 35 ng/ml an (12). In einer anderen Studie (11) werden Östrogenwerte für die letzten 48 Stunden bis zur Geburt zwischen 15 und 48 ng/ml angegeben. Nach der Geburt fallen die Werte rapide auf Konzentrationen an der unteren Nachweisgrenze ab.

Mit beendeter Ausscheidung des östrogenbedingt gespeicherten Wassers aus dem Gewebe über die Niere erhöhten sich die Parameter des roten Hämoogrammes ab dem zweiten Tag post partum bis zum sechsten Tag post partum erneut. Die Werte bewegten sich dann auf dem Niveau, welches in der letzten Woche der Trächtigkeit ermittelt worden ist. Die in diesem Zeitraum festzustellende Erhöhung machte 4,9% für die Erythrozytenkonzentration, 6,2% für den Hämoglobingehalt und 4,6% für den Hämatokritwert aus. In den darauffolgenden Tagen post partum bestanden nur mehr geringe Veränderungen in Bezug auf diese Parameter, wobei sich die Werte der Erythrozyten zwischen $8,7$ und $9,0 \times 10^6/\mu\text{l}$,

des Hämoglobins zwischen 10,1 und 10,3 g/dl und des Hämatokrits zwischen 31,0 und 31,7% bis zum 45. Tag post partum einpendeln und somit weitgehend stabil bleiben.

Die mittlere Konzentration der Gesamtleukozyten zeigte während der Gravidität ein konstantes Niveau und lag im Zeitraum von der 9. bis zur 20. Woche der Gravidität zwischen 5600 und 6000/ μ l (Abb. 4). Beginnend mit der letzten Woche der Trächtigkeit wiesen die Werte eine steigende Tendenz auf. Bereits in früheren Untersuchungen wurden die Veränderungen des weißen Hämogrammes innerhalb dieser Reproduktionsphase bei anderen Schafrassen verfolgt (13,16). Ullrey et al. (16) haben dabei eine Zunahme (von 7609/ μ l auf 8129/ μ l) der Leukozytenzahl von 6,8% im Zeitabschnitt vom 2. bis zum 3 $\frac{1}{2}$. Monat der Trächtigkeit bei den Schafrassen Hampshire, Shropshire und Suffolk beschrieben. Anschließend bewegten sich die Leukozytenwerte bis zum Ende der Trächtigkeit auf gleichbleibend hohem Niveau. Aus der Studie von Mayr (10) war die Gesamtleukozytenkonzentration im Zeitraum vom 14. bis zum 1. Tag ante partum für das Deutsche Merinolandschaf zu entnehmen. Sie lag bei 5316 ± 2142 / μ l. Dieser Wert war mit denen der eigenen Untersuchung auf etwa gleichem Niveau. Er lag aber unter denen von Ullrey et al. (16). Sie geben Konzentrationen von 9431/ μ l an. Dies könnte zum einen rassebedingt sein, zum anderen auf dem Einfluß der Bestimmungsmethoden sowie auf unterschiedlichen Umgebungsbedingungen beruhen.

Das weiße Hämogramm wies im peripartalen Zeitraum deutliche Veränderungen in Konzentration und Zusammensetzung auf. Die Konzentration der Gesamtleukozyten im peripheren Blut stieg unter der Geburt von 5900 in der letzten Woche ante partum auf 7720/ μ l intra partum an und erreichte in den ersten 6 Stunden nach dem Partus mit 7970/ μ l das Maximum. Dies kam einer Steigerung von 35%, ausgehend vom Wert in der 21. Trächtigungswoche bis zur 6. Stunde post partum, gleich. Diese Resultate entsprachen denen aus den Untersuchungen von Roy et al. (13), Ullrey et al. (16), Anaso und Oghogu (1) sowie Vihan und Rai (17). Sie alle fanden bei anderen Schafrassen ebenso während als auch kurz nach der Geburt eine geburtsbedingte Leukozytose. So ist festzuhalten, daß diese biologische Regulation rasseunabhängig geschieht.

Bei den Schafen kann diese Leukozytose auf eine Aktivierung der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennieren-Achse durch den akuten Geburtsstreß zurückgeführt werden. Die Konzentrationszunahme der Glukokortikoide aus dem Nebennierenmark bedingt offenbar

eine kurzfristige Steigerung der weißen Blutzellen im Intraavasalarraum. In erster Linie handelt es sich dabei um neutrophile Granulozyten aus dem Knochenmark und aus marginalen Pools des Gefäßsystems. Gleichzeitig nehmen die Konzentrationen der Lymphozyten und der eosinophilen Granulozyten ab (6,14).

Von der sechsten Stunde post partum an kam es zu einer Verminderung der Leukozytenkonzentration, die bis zum vierten Tag des Puerperiums anhielt. Als Ursache hierfür ist zu vermuten, daß eine Umverteilung der neutrophilen Granulozyten aus den Blutgefäßen ins Gewebe, insbesondere in die Gebärmutter, erfolgt. Durch Inokulation von Keimen intra partum sowie durch Umbauprozesse der Gebärmutter kommt es zu einem erhöhten Verbrauch dieser Zellen im Uteruslumen und dadurch zu einer Erschöpfung der marginalen und knochenmarksgelagerten Speicher. In deren Folge erniedrigt sich ihre Konzentration im Blut (8). In der vorliegenden Arbeit erfolgte die deutlichste Verminderung der Neutrophilen in der Zeitspanne zwischen der 6. Stunde und dem 3. Tag post partum. Die Verzögerung von 2 bis 3 Tagen entsprach exakt der Minimalzeit, die für die Bildung und Reifung neuer Zellen im Knochenmark nach einem massiven Verlust an weißen Blutzellen benötigt wird (7).

So folgte diesem starken Rückgang um rund 29% eine erneut signifikante Erhöhung der Leukozytenkonzentration von 12,3% (von 5690 auf 6390/ μ l) ab dem 5. Tag post partum bis zum zehnten Tagen post partum. Dies wäre als kompensatorische Reaktion auf die Verlustphase zwischen der 6. Stunde post partum und dem 3. Tag post partum zu werten. Anschließend blieben die Leukozytenwerte mit kleinen Schwankungen bis zum Untersuchungsende über den Werten vor der Geburt. Die peripartale Zunahme der Gesamtleukozyten beruhte nach den genannten Autoren (1,13,16) und auch nach den eigenen Untersuchungen auf einer vermehrten Konzentration an neutrophilen Granulozyten im Blut. Im Gegensatz dazu nahm die Gesamtleukozytenzahl in der Arbeit von Mayr (10) unter der Geburt leicht ab. Es konnte der geringste Wert an Leukozyten mit 4582/ μ l 12 Stunden post partum gezählt werden. Gegenüber dem von 14 bis 1 Tag ante partum ermittelten Wert betrug diese Abnahme 17%. Von der 24. Stunde post partum bis zum Ende der Untersuchung (9 Tage post partum) war eine geringfügige Zunahme der Leukozytenkonzentration zu registrieren. Es wurde jedoch der antepartale Mittelwert der Leukozyten in dieser Zeit nicht mehr erreicht.

Auch Roy et al. (13) ermittelten ab der 6. Stunde post partum eine Verminderung der Leukozytenzahl um 31 %, wobei diese bis zum 2. Tag post partum abfiel. Der

nachfolgende Anstieg der Leukozytenkonzentration betrug 14% bis zum 30. Tag post partum. In der Studie von Anaso und Ogbogu (1) lag die Abnahme in der Leukozytenkonzentration im Zeitraum unmittelbar nach dem Partus bis zum 2. Tag post partum bei etwa 15%. Abweichend von der eigenen Untersuchung setzte sich aber die Verringerung der Leukozyten (um 9%) bis zum Ende der Untersuchung (14 Tage post partum) kontinuierlich fort.

Literatur

1. **Anaso VO, Ogbogu DA** (1979): *The effect of parturition on the blood picture of sheep*. Res Vet Sci. **26**, 380-382.
2. **Bedford CA, Challis JRG, Harrison FA, Heap RB** (1972): *The role of oestrogens and progesterone in the onset of parturition in various species*. J Reprod Fert Supp. **16**, 1-4.
3. **Beul U** (1998): *Hämatologische Verlaufsuntersuchungen bei Rindern intra und post partum-gleichzeitig eine Überprüfung des Hämatologieanalysensystems Cell-Dyn 3500®*. Vet Med Diss Gießen.
4. **Bostedt H, Dedie K** (1996): *Schaf- und Ziegenkrankheiten*, 2. Aufl. Ulmer, Stuttgart.
5. **Hoffmann B** (1994): 17. *Gravidität, Geburt und Puerperium* 509-541. In: E Döcke (Hrsg). Veterinärmedizinische Endokrinologie. 3. Aufl. Gustav Fischer Verlag Jena. Stuttgart.
6. **Hsu WH, Crump MH** (1989): *The Adrenal Gland*. 202-230. In: LE McDonald (Hrsg), Veterinary Endocrinology and Reproduction. 2. Aufl. Lea-Febiger, Philadelphia.
7. **Kidd R** (1991): *Interpreting the leukogram; Noninfectious factors that affect leukocyte production*. Vet Med, **86**, 472-479.
8. **Kudlac E, Benysek** (1972): *Veränderungen des weißen Blutbildes bei Kühen mit Retentio secundinarum*. Zucht-hygiene. **7**, 14-23.
9. **Lee SH** (1997): *Hämatologische Untersuchungen bei Hündinnen mit Gynäkopathien*. Vet Med Diss Gießen.
10. **Mayr B** (1975): *Untersuchungen über morphologische Blutbestandteile bei Mutterschafen in der peripartalen Periode*. Vet Med Diss München.
11. **Mennekes A** (1981): *Die Progesteron- und Östrogenkonzentration im Blutplasma des Schafes bei dystokien infolge Ringwomb*. Vet Med Diss Giessen.
12. **Moellmann U** (1991): *Vergleichende Untersuchungen zum Reproduktionszyklus bei Rhön- und Merinolandschafen*. Vet Med Diss Giessen.
13. **Roy A, Sahni KL, Datta IC** (1965): *Variations in blood corpuscles of sheep and goat during different seasons, pregnancy, parturition and post-parturition period*. Indian J Vet Sci. **35**, 24-32.
14. **Thun R, Schwarz-Porsche D** (1994): 13. *Nebennierenrinde* 309-353. In: E Döcke (Hrsg). Veterinärmedizinische Endokrinologie. 3. Aufl. Gustav Fischer Verlag Jena. Stuttgart.
15. **Ullrey DE, Miller ER, Long CH, Vincent B** (1965): *Sheep haematology from birth to maturity: I. Erythrocyte population, size and hemoglobin concentration*. J Anim Sci. **24**, 135-140.
16. **Ullrey DE, Miller ER, Long CH, Vincent B** (1965): *Sheep haematology from birth to maturity: II. Leucocyte concentration and differential distribution*. J Anim Sci. **24**, 141-144.
17. **Vihan VS, Rai P** (1987): *Certain haematological and biochemical attributes during pregnancy, parturition and post-parturition periods in sheep and goats*. Ind J Anim Sci, **57**, 1200-1204.

Eingegangen am 12 Juni 2001 / Akzeptiert am 7 Dezember 2001

Korrespondenzadresse:

Araş. Gör. Dr. Ahmet Ceylan
Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi
Doğum ve Reproduksiyon Hastalıkları Anabilim Dalı
09016 Işıklı, Aydın